

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Leybold Durferrit GmbH, 50968 Köln, DE

72 Erfinder:

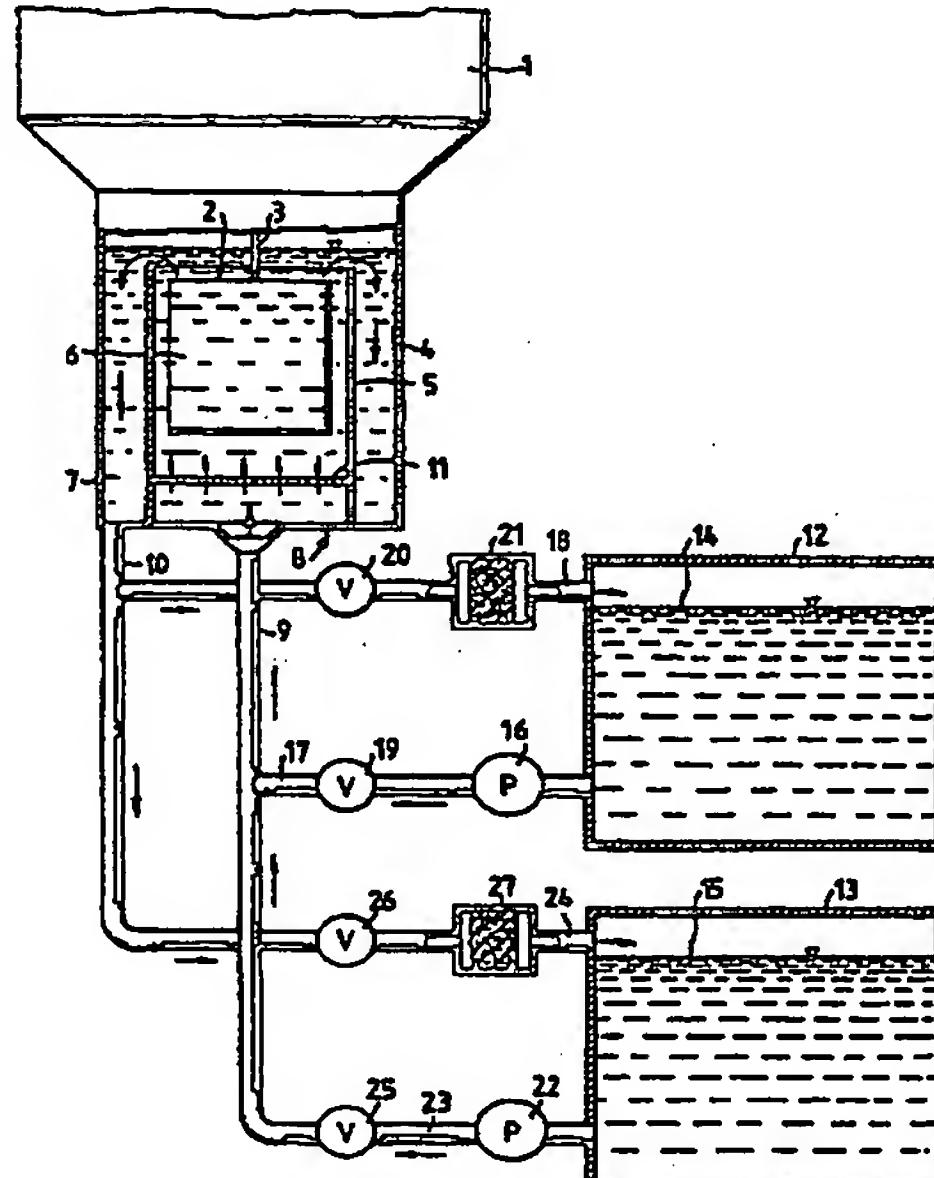
Mulot, André, Dipl.-Ing., Saint Sulpice, FR; Preißer, Friedrich, Dr., 63654 Büdingen, DE; Melber, Albrecht, Dr.-Ing., 64287 Darmstadt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

»Metals Handbook, Ninth Edition«, Vol. 4, Heat Treating, Seite 63, 66, 67;

## 54 Verfahren und Vorrichtung zum Abschrecken von Werkstücken mittels einer wässrigen Polymerlösung

57 Beim Abschrecken von Werkstücken, insbesondere zum Härteln von Stählen und Stahllegierungen, mittels einer wäßrigen Abschreckflüssigkeit, insbesondere mittels einer wäßrigen Lösung eines Polymers aus der Gruppe der Polyalkylenglycole (PAG), der modifizierten Polyalkylenglycole, der Polyacrylate (ACR), des Polyvinylpyrrolidons (PVP), durch relatives Eintauchen in einen Abschreckbehälter, wird der Abschreckbehälter außerhalb der Abschreckphase in einen Vorratstank entleert, um das Eindringen von korrosivem Wasserdampf in den Ofen oder seine Vorkammer zu verhindern. Entweder werden die Werkstücke vor dem Fluten des Abschreckbehälters in diesen abgesenkt und die Abschreckflüssigkeit wird anschließend in den Abschreckbehälter gefördert, oder der Abschreckbehälter wird vor dem Absenken der Werkstücke mit der Abschreckflüssigkeit gefüllt, und die Werkstücke werden anschließend in die Abschreckflüssigkeit abgesenkt. Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dem Abschreckbehälter (4) mindestens ein Vorratstank (12, 13) mit einer Förderpumpe (16, 22) für die Abschreckflüssigkeit (14, 15) zugeordnet.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abschrecken von Werkstücken, insbesondere zum Härteln von Stählen und Stahllegierungen, mittels einer wäßrigen Abschreckflüssigkeit, insbesondere mittels einer wäßrigen Lösung mindestens eines Polymers, mindestens aus der Gruppe der Polyalkylenglycole (PAG), der modifizierten Polyalkylenglycole, der Polyacrylate (ACR), des Polyvinylpyrrolidons (PVP), durch reaktives Eintauchen in einen Abschreckbehälter.

Der Ersatz von Abschreckölen durch Polymerlösungen ist seit langem bekannt. Derartige Verfahren werden in unmittelbarem Zusammenhang mit einem Härteofen eingesetzt in dem die Werkstücke in den erforderlichen Abschreckzustand versetzt werden, und aus dem die Werkstücke entweder unmittelbar oder mittelbar (über eine Vorkammer) in einen Abschrecketank abgesenkt werden.

Polymerlösungen als Abschreckflüssigkeiten besitzen gegenüber Abschrecköl eine Reihe von Vorteilen: Sie sind preiswert, nicht brennbar, entwickeln beim Abschrecken keinen Rauch, machen keine komplizierten Reinigungsprozesse der Werkstücke erforderlich, bei denen Emulsionen entstehen, und verursachen nicht die beim Abschrecken mit Härteölen zu beobachtenden Bodenverschmutzungen in der Umgebung der Härteöfen. Die wäßrigen Polymerlösungen haben aber den Nachteil, daß bei den üblichen Betriebstemperaturen der Abschreckbäder, die zwischen etwa 30 und 60°C liegen, beträchtliche Mengen an Wasserdampf freigesetzt werden, die die Tendenz haben, in den Ofenraum und eine etwa vorhandene Vorkammer einzudringen. In einem solchen Fall sind Korrosionen an funktionswesentlichen Ofenteilen die Folge, falls nicht durch kostspielige Maßnahmen, wie die Verwendung von Edelstahl entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden. Edelstahl kann aber nicht für alle Bauteile des Ofens verwendet werden, z. B. auch nicht für die Heizwiderstände und etwaige Wärmeisolationseinrichtungen. Bei den üblichen Ofenkonstruktionen ist der Abschreckbehälter unter dem Ofen oder dessen Vorkammer angeordnet und konzentrisch von einem Vorratstank umgeben, wobei die Abschreckflüssigkeit im Abschreckbehälter und im Vorratstank aufgrund des Prinzips der kommunizierenden Röhren gleich hoch steht. Der Abschreckbehälter ist in der Regel nach oben offen.

Durch den Aufsatz von Robertshaw u. a. "Practical Experience with Polymer Quenchant in Sealed Quench Furnaces used for Carburising", veröffentlicht in "Heat Treatment of Metals", 1981, ist eine Ofenkonstruktion der vorstehend beschriebenen Art bekannt, und es wird auch auf die Korrosionsgefahr im Ofen hingewiesen, desgleichen auf die Möglichkeit, der wäßrigen Polymerlösung Korrosionsinhibitoren zuzusetzen. Diese Korrosionsinhibitoren dienen jedoch nur zum Schutz der mit der Flüssigkeit in Berührung kommenden Behälterwandungen, nicht aber zum Schutz des Ofenraums.

Durch den Aufsatz von Totten u. a. "How to Efficiently Use Polymer Quenchants", veröffentlicht in "Industrial Heating", Oktober 1991, Seiten 37 bis 41, sind ähnliche Ofenkonstruktionen bekannt, bei denen der Abschreckbehälter konzentrisch von einem Vorratstank umgeben ist, in dem Propeller zum Erzeugen einer aufwärtsgerichteten Strömung im Abschreckbehälter angeordnet sind. Zur Vermeidung des Korrosionsproblems wird vorgeschlagen, zwischen dem Abschreckbehälter und dem Ofenraum ein dicht schließendes Absperrorgan an-

zuordnen, desgleichen eine Erhöhung des Gasdurchsatzes durch den Ofen, um das Eindringen von Wasserdampf in der Abschreckphase zu verhindern.

Bei einem weiteren Vorschlag nach der gleichen Druckschrift ist zwischen dem Abschreckbehälter und dem Ofenraum ein langer senkrechter Schacht angeordnet, der oberhalb des Abschreckbereichs von einem Kühlmantel umgeben ist, um den Wasserdampf zu kondensieren. Über diesem Kühlmantel befindet sich noch eine Absaugöffnung für nicht kondensierte Dämpfe. Durch eine solche Maßnahme wird nicht nur die Bauhöhe des Ofens vergrößert, sondern auch der Weg für die Vertikalbewegung der abzuschreckenden Werkstücke.

Durch die Firmendruckschrift der Edgar Vaughan & Co. Ltd., "New Developments in Polymer Quenching Technology" ist es weiterhin bekannt, daß man durch die Wahl der Polymeren und ihrer Konzentration in der wäßrigen Lösung die Abschreckeigenschaften gezielt verändert kann, so daß eine Anpassung an die Härteigenschaften der Werkstücke einerseits und an die Gebrauchseigenschaften der gehärteten Werkstücke andererseits möglich ist. Im Vergleich zu normalem Härteöl sind die Abkühlgeschwindigkeiten für verschiedene Polymere und verschiedene Konzentrationen dieser Polymeren in der wäßrigen Lösung graphisch dargestellt.

Aus den vorstehend abgehandelten Literaturstellen ergibt sich, daß der Einsatz wäßriger Polymerlösungen die Einstellung einer Vielzahl von Abschreckbedingungen ermöglicht, daß aber die Entwicklung von Wasserdampf eine störende Begleiterscheinung ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Abschreckverfahren der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, bei dem alle Vorteile der Abschreckung durch wäßrige Lösungen polymerer Substanzen erhalten bleiben, bei dem aber der Ofenraum und evtl. Vorkammern sehr wirksam gegen das Eindringen von Wasserdampf geschützt werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei dem eingangs beschriebenen Verfahren erfindungsgemäß dadurch, daß der Abschreckbehälter außerhalb der Abschreckphase in einen Vorratstank entleert wird.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens entfällt die Notwendigkeit, ofenseitig ein aufwendiges und dicht schließendes Absperrorgan vorzusehen, das auf Dauer schwer dicht zu halten ist. Dennoch wird der Ofenraum oder eine diesem etwa vorgesetzte Vorkammer wirksam gegen das Eindringen übermäßiger Mengen von Wasserdampf geschützt.

Der Kern der Erfindung besteht also darin, die Polymerlösung in einem außenliegenden Tank zu lagern und erst dann in den Abschreckbehälter einzufüllen, wenn der Abschreckvorgang durchgeführt werden soll. Die Abschreckphase hat gegenüber einer üblichen Wärmebehandlungsphase eine vernachlässigbare Dauer. So dauert beispielsweise das Aufkochen der Werkstücke in einem Gasphasenprozeß je nach der Größe der Werkstücke und dem Grad der Aufkohlung der Werkstückoberfläche zwischen 240 und 600 Minuten, die Abschreckung selbst aber maximal nur etwa 10 Minuten, in der Regel sogar weniger als 5 Minuten.

Das Volumen des Vorratstanks kann relativ klein gehalten werden: so wird für die Abschreckflüssigkeit ein Volumen benötigt, das etwa 2 x größer ist als das Chargenvolumen. So reichen beispielsweise 10 Liter Abschreckflüssigkeit pro Kilogramm der Charge aus, um den Abschreckprozeß durchzuführen.

Die Abschreckphase kann auf folgende Weise durch-

geführt werden:

Bei einem ersten Verfahren werden die Werkstücke vor dem Fluten des Abschreckbehälters in diesen abgesenkt, und die Abschreckflüssigkeit wird anschließend mit vorgegebener Geschwindigkeit in den Abschreckbehälter gefördert.

Bei einem weiteren Verfahren wird der Abschreckbehälter vor dem Absenken der Werkstücke mindestens teilweise, vorzugsweise aber bis zu einem vorgegebenen Flüssigkeitsspiegel, mit der Abschreckflüssigkeit gefüllt, und die Werkstücke werden anschließend mit vorgegebener Geschwindigkeit in die Abschreckflüssigkeit abgesenkt.

In beiden Fällen kann der Abschreckvorgang sehr gezielt entweder durch das Steigen des Flüssigkeitsspiegels oder durch die Absenkgeschwindigkeit der Charge gesteuert werden.

Durch die Verwendung von Polymerlösungen als Abschreckflüssigkeit treten außer durch die Ersparnis an Kosten für die Abschreckflüssigkeit selbst noch weitere Kostenvorteile auf: Während es beim Abschrecken mit Öl für die Herstellung bestimmter Endprodukte beispielsweise notwendig ist, den Werkstoff 42 CrMo4 zu verwenden, kann für ein Werkstück mit den gleichen Eigenschaften bei Verwendung von Polymerlösungen als Abschreckflüssigkeit der Werkstoff 41 Cr4 verwendet werden. Allein dadurch tritt eine Ersparnis von ca. 10% der Materialkosten ein.

Es ist dabei besonders vorteilhaft, die Abschreckflüssigkeit während der Abschreckphase zwischen dem Abschreckbehälter und dem Vorratstank im Kreislauf zu führen, wobei durch die Steuerung einer Umläzpumpe Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 0,2 und 1,5 m/sec eingestellt werden können.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn die Werkstücke im Abschreckbehälter mit einer Waschflüssigkeit gewaschen werden, die zu mindestens 90%, vorzugsweise zu mindestens 95%, aus Wasser besteht. Auf diese Weise kommen die Werkstücke bereits ausreichend gereinigt aus dem Abschreckofen.

Schließlich ist es im Zuge einer wiederum vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung besonders nützlich, wenn die Abschreckflüssigkeit in der Abschreckphase über ein Filter geleitet wird. Auf diese Weise werden die Reinigungsintervalle der Anlage erheblich verlängert. Das Waschwasser mit dem angegebenen geringen Polymeranteil kann beispielsweise dazu wieder verwendet werden, um den Wasseranteil der Abschreckflüssigkeit wieder zu ergänzen.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des eingangs angegebenen Verfahrens. Zur Lösung der gleichen Aufgabe ist diese Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß dem Abschreckbehälter mindestens ein Vorratstank mit einer Förderpumpe für die Abschreckflüssigkeit zugeordnet ist.

In besonders vorteilhafter Weise beträgt das Fassungsvermögen des mindestens einen Vorratstanks ein Mehrfaches des Fassungsvermögens des Abschreckbehälters.

Wie sich bereits aus dem eingangs beschriebenen Stand der Technik ergibt, können die Abschreckbedingungen durch die Wahl eines geeigneten Polymers und/oder durch die Wahl einer geeigneten Konzentration des Polymers im Wasser beeinflußt werden.

Es ist daher besonders vorteilhaft, wenn dem Abschreckbehälter zwei Vorratstanks für unterschiedliche Abschreckflüssigkeiten zugeordnet sind. Unter dem Begriff "unterschiedliche Abschreckflüssigkeiten" werden

solche verstanden, die sich nach der Art des oder der Polymeren und nach der Konzentration des oder der Polymeren unterscheiden.

So ist es beispielsweise möglich, in einem von zwei Vorratstanks eine Polymerkonzentration von 15% einzustellen, während in dem jeweils anderen Vorratstank eine Polymerkonzentration von 30% vorliegt.

Es ist dabei besonders zweckmäßig, zwischen dem Abschreckbehälter und jedem der Vorratstanks ein System von Kreislaufleitungen anzugeordnen, wobei in jedem der Kreisläufe eine Förderpumpe angeordnet ist, vorzugsweise auch mindestens ein Absperrorgan in Form eines Flüssigkeitsventils.

Auf diese Weise ist es möglich, die Abschreckbedingungen in dem Abschreckbehälter durch kurzzeitiges Umschalten von einem Vorratstank auf den anderen gezielt zu verändern.

Es ist weiterhin möglich, in einem der Vorratsbehälter eine Polymerlösung vorrätig zu halten, in dem anderen Behälter aber entweder reines Waschwasser oder aber Waschwasser mit einem Anteil an Polymeren bis zu maximal 10%, vorzugsweise bis zu maximal 5%.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachfolgend anhand der einzigen Figur näher erläutert, die einen schematischen Vertikalschnitt durch den Abschreckbehälter eines Wärmebehandlungsofens und durch zwei an den Abschreckbehälter angeschlossene Vorratstanks zeigt.

In der Figur ist mit 1 der untere Teil eines Wärmebehandlungsofens bzw. dessen Vorkammer dargestellt, aus dem bzw. aus der eine Charge 2 mittels eines Tragorgans 3, das nur schematisch angedeutet ist, in einen Abschreckbehälter 4 abgesenkt werden kann. Der Abschreckbehälter 4 besitzt in seinem Innern eine die Charge 2 umgebende Trennwand 5, durch die der Abschreckbehälter 4 in einen Innenraum 6 und einem diesen umgebenden Außenraum 7 unterteilt wird. An den Boden 8 des Abschreckbehälters 4 ist in dessen Mitte eine Steigleitung 9 und im Bereich des Außenraums 7 eine Abzugsleitung 10 angeschlossen. Zwischen dem Boden 8 und der Charge 2 befindet sich ein Lochblech 11, um die durch Pfeile angedeutete Aufwärtsströmung in den Innenraum 6 zu vergleichmäßigen. Am oberen Ende des Innenraums 6 fließt die Abschreckflüssigkeit über den Rand der Trennwand 5 wieder nach unten in Richtung auf die Abzugsleitung 10, wie dies durch weitere Pfeile angedeutet ist.

Mit der Steigleitung 9 sind zwei Vorratstanks 12 und 13 verbunden, in denen sich unterschiedliche Abschreckflüssigkeiten 14 und 15 befinden, von denen die Abschreckflüssigkeit 14 beispielhaft eine Polymerkonzentration von 15% und die Abschreckflüssigkeit 15 eine Polymerkonzentration von 30% aufweist. Die Vorratstanks 12 und 13 sind üblicherweise nicht übereinander, sondern nebeneinander angeordnet; die zeichnerische Darstellung wurde nur der Übersichtlichkeit halber gewählt.

Der Vorratstank 12 ist über eine Förderpumpe 16 und eine Zuführleitung 17 mit der Steigleitung 9 verbunden, während von der Abzugsleitung 10 eine Rückführleitung 18 wieder zum Vorratstank 12 zurückführt. In der Zuführleitung 17 ist ein Absperrorgan 19 angeordnet, in der Rückführleitung 18 ein Absperrorgan 20 und ein Filter 21. Durch die Leitungen 9, 10, 17, 18 wird ein erster Kreislauf zwischen dem Abschreckbehälter 4 und dem

Vorratstank 12 hergestellt. Dieser Kreislauf ist durch die Absperrorgane 19 und 20 absperrbar.

In analoger Weise ist der Vorratstank 13 über eine Förderpumpe 22 und eine Zuführleitung 23 an die Steigleitung 9 angeschlossen, während die Abzugsleitung 10 über eine Rückführleitung 24 mit dem Vorratstank 13 verbunden ist. In der Zuführleitung 13 befindet sich ein Absperrorgan 25, während sich in der Rückführleitung 24 ein weiteres Absperrorgan 26 und ein Filter 27 befinden. Die Leitungen 9, 10, 23, 24 bilden auch in diesem 10 Falle einen Strömungskreislauf zwischen dem Abschreckbehälter 4 und dem Vorratstank 13.

Es ist erkennbar, daß durch wahlweise Ansteuerung der Absperrorgane 19/20 einerseits oder 25/26 andererseits die beiden Vorratstanks 12 oder 13 wahlweise 15 mit dem Abschreckbehälter 4 verbunden werden können. Das Volumen des Abschreckbehälters liegt üblicherweise zwischen etwa 1 und 2 m<sup>3</sup>, während das Volumen der Vorratstanks 12 und 13 üblicherweise etwa 10 m<sup>3</sup> beträgt.

20

dem Abschreckbehälter (4) mindestens zwei Vorratstanks (12, 13) für unterschiedliche Abschreckflüssigkeiten (14, 15) zugeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Abschrecken von Werkstücken, insbesondere zum Härteln von Stählen und Stahlgierungen, mittels einer wäßrigen Abschreckflüssigkeit, insbesondere mittels einer wäßrigen Lösung mindestens eines Polymers, mindestens aus der Gruppe der Polyalkylenglycole (PAG), der modifizierten Polyalkylenglycole, der Polyacrylate 25 (ACR), des Polyvinylpyrrolidons (PVP), durch reaktives Eintauchen in einen Abschreckbehälter, dadurch gekennzeichnet, daß der nur während der Abschreckphase gefüllte Abschreckbehälter außerhalb der Abschreckphase in einen Vorratstank 30 entleert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke vor dem Fluten des Abschreckbehälters in diesen abgesenkt werden und daß die Abschreckflüssigkeit anschließend mit 40 vorgegebener Geschwindigkeit in den Abschreckbehälter gefördert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschreckbehälter vor dem Absenken der Werkstücke mindestens teilweise mit 45 der Abschreckflüssigkeit gefüllt wird und daß die Werkstücke anschließend mit vorgegebener Geschwindigkeit in die Abschreckflüssigkeit gesenkt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschreckflüssigkeit während der Abschreckphase zwischen dem Abschreckbehälter und dem Vorratstank im Kreislauf geführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke im Abschreckbehälter mit einer Waschflüssigkeit gewaschen werden, die zu mindestens 90%, vorzugsweise zu mindestens 95%, aus Wasser besteht.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschreckflüssigkeit in der Abschreckphase über ein Filter geleitet wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abschreckbehälter (4) mindestens ein Vorratstank (12, 13) mit einer Förderpumpe (16, 22) für die 65 Abschreckflüssigkeit zugeordnet ist.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß

**- Leerseite -**

